

明 細 書

中継増幅器

技術分野

本発明は、ケーブル遠隔通信システムに用いられる中継増幅器に関する。

本願は、2003年8月20日に出願された特願2003-208066号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

電力線通信においては、信号が搬送される線路長が長い場合、電力線および分岐点におけるインピーダンスの不整合により、通信信号の電力レベルが大きく減衰し、通信品質が低下してしまう問題がある。そこで、中継器に増幅回路を設け、信号電力を増幅することで通信信号の劣化を防止し、通信品質が低下しないようにしている。

例えば、図5に示すように、電力線103、104、105の電力分岐点100において中継器101内の増幅器（図示略）により増幅を行う場合、増幅器により増幅された通信信号が、出力端子101bから出力され、電力分岐点を介して入力端子101aにディレイを生じて入力される（これをループバックという）。

中継器101においては、上記ループバックにより、ディレイを生じた通信信号に起因して増幅器が発振し、通信品質が劣化してしまう問題がある。また、ループバックした通信信号がノイズとなり、S/N比が悪化することで同様に通信品質が低下してしまう問題がある。

そこで、中継器に周波数変換装置を設け、入力された通信信号の搬送波の周波数を変換させ、増幅後には入力時とは異なった周波数の搬送波を出力することにより、通信品質が低下しないようにしている（特開平08-316886号公報を参照）。

ところで、上記の中継器においては、周波数変換を行うことにより、通信信号を復調してデジタル信号にした後、新たな周波数の搬送波に変更する必要がある

ため、装置の構造が複雑になって装置が大型化するばかりでなく、価格が高くなるという欠点がある。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、通信の品質が高く、装置の構造が単純で小型であり、しかも安価な中継増幅器を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明は、電力線通信における電力線の分岐点に設けられ、通信信号の増幅を行う中継増幅器であって、前記分岐点の両側の前記電力線にそれぞれ設けられ、前記電力線に対して通信信号の授受を行う複数の信号結合器と；前記複数の信号結合器から入力される通信信号の増幅を行う増幅器とを備える中継増幅器を提供する。

本発明においては、前記増幅器が、前記分岐点および前記電力線のインピーダンスによって減衰する電圧波形の周波数帯域を選択的に増幅することが望ましい。

本発明においては、前記複数の信号結合器が、前記電力線のうち電圧波形の位相角が異なる電力線にそれぞれ接続されることが望ましい。

本発明においては、前記複数の信号結合器が、円筒状のフェライトコアと、前記フェライトコアの外周面に巻かれた導線とを備える誘導型の結合器であることが望ましい。

本発明においては、前記複数の信号結合器が、前記電力線に直接接続される容量型であって、前記電力線から電力の供給を受けて前記増幅器の駆動電圧を生成する電源部を備えることが望ましい。

本発明においては、前記複数の信号結合器の少なくとも1つが、誘導型または容量型であることが望ましい。

本発明においては、前記増幅器または前記信号結合器の入出力端子に、誘導雷のサージノイズの入力を阻止するサージノイズ保護回路が設けられることが望ましい。

本発明の中継増幅器は、前記増幅器の発振を検出する発振状態検出手段と、前記増幅器の発振状態を通知する表示手段と、前記増幅器の利得を調整する調整手段とを備えることが望ましい。

本発明の中継増幅器は、前記増幅器の発振を検出する発振状態検出手段と、前記増幅器の利得を調整して発振を停止させる利得調整手段とを備えることが望ましい。

本発明は、上述した構造の中継増幅器を備える電力線通信システムを提供する。

本発明は、電力線の分岐点に中継増幅器を設け、通信信号の増幅を行う電力線通信方法であって、前記電力線に対する通信信号の授受を、前記分岐点の両側の電力線にそれぞれ接続された前記信号結合器を介して行う工程と、前記信号結合器から出力される通信信号を増幅器を用いて増幅する工程とを備える電力線通信方法を提供する。

本発明は、誘導型の信号結合器であって、円筒状のフェライトコアと、前記フェライトコアの外周面に巻かれた導線とを備える信号結合器を提供する。

本発明の中継増幅器によれば、分岐点毎に線路特性に対応して増幅率を設定することにより、通信信号の振幅を所定の電圧レベルまで回復させ、ループバックに起因する発振や信号への干渉の影響を低減させるので、各クライアントまでの通信品質を向上させることができる。

また、本発明の中継増幅器によれば、分岐点毎に適切な増幅率を設定して増幅器を設置しているので、増幅器のみで発振を防止することができる。さらに、簡易な回路で中継増幅器を構成することができ、装置の小型化および低価格化を実現することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本願発明の中継増幅器の第1の実施形態であって、この中継増幅器を備える電力線通信システムを示すブロック図である。

図2は、図1における双方向性アンプの特性を説明するための概念図である。

図3は、本願発明の中継増幅器の第2の実施形態であって、この中継増幅器を備える電力線通信システムを示すブロック図である。

図4は、本願発明の中継増幅器の第3の実施形態であって、この中継増幅器を備える電力線通信システムを示すブロック図である。

図5は、従来の中継器を用いた電力線通信システムを示す概念図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しつつ、本発明の好適な実施形態について説明する。

(第1の実施形態)

図1は、中継増幅器1を用いた電力線通信システムを示している。

電力線3は、変電所において例えば200V～220V程度に変圧された電力を、各需要家の近くまで送電する基幹電力線である。この電力線3は、電力分岐点2において、分岐電力線4と分岐電力線5とに分岐されている。

電力線3は、電力線通信システムの一部を構成し、変電所に設けられたサービスサーバなどを介して、他の情報通信線（公衆回線，専用回線，LAN，インターネットネット等のネットワーク）に接続されている（サービスサーバ、情報通信線ともに図示は省略）。

また、分岐電力線5には、クライアントのパーソナルコンピュータ（以下、PCとする）が、信号結合器を介して接続されている（PC、信号結合器ともに図示は省略）。

上記サービスサーバは、情報通信回線から送信データ（デジタルデータ）を抽出し、所定の周波数帯域の搬送波を、抽出した送信データに基づいて通信信号に変調し、この変調された通信信号を、電力線3における送電の電圧波形に重畳させる。これにより、各クライアントとサービスプロバイダ等との間で、電力線3を介して通信信号の送受信を行う。

上記サービスサーバと、分岐電力線5に接続されたクライアントのPCとは、電力線3aおよび分岐電力線5aと、電力線3bおよび分岐電力線5bとを用いて通信信号の送受信を行う。例えば、サービスサーバは、一方の電力線3aに通信信号を重畳させ、他方の電力線3bにその通信信号の反転信号を重畳させる等して通信信号を送信する。クライアントのPCは、電力線5aからフィルタ等を用いて通信信号を抽出し、電力線5bからその通信信号の反転信号をフィルタなどを用いて抽出する。そして、これら抽出した通信信号と反転信号との差分を増幅し、増幅結果を復調することによって送信データをデジタルデータとして読み

込む。

電力線 3 a には信号結合器 1 a₁ が設置され、電力線 3 b には信号結合器 1 a₂ が設置されている。一方、電力線 5 a には信号結合器 1 b₁ が設置され、電力線 5 b には信号結合器 1 b₂ が設置されている。信号結合器 1 a₁, 1 a₂、および信号結合器 1 b₁, 1 b₂ は、各電力線と中継増幅器 1 との間でデータの送受信を行う。

中継増幅器 1 は、双方向性アンプ（増幅器） 1 c を備えている。この双方向性アンプ 1 c は、信号結合器 1 a₁, 1 a₂ に、信号線 1 a を介して接続されるとともに、信号結合器 1 b₁, 1 b₂ に、信号線 1 b を介して接続されている。また、双方向性アンプ 1 c は、電源線 1 d を介して外部の電源に接続されている。

双方向性アンプ 1 c は、電力線 3 から信号結合器 1 a₁, 1 a₂ および信号線 1 a を介して入力される通信信号（下り信号）を増幅し、信号線 1 b および信号結合器 1 b₁, 1 b₂ を介して分岐電力線 5 に出力する。その一方で、分岐電力線 5 から信号結合器 1 b₁, 1 b₂ および信号線 1 b を介して入力される通信信号（上り信号）を増幅し、信号線 1 a および信号結合器 1 a₁, 1 a₂ を介して電力線 3 に出力する。

信号結合器 1 a₁, 1 a₂、および信号結合器 1 b₁, 1 b₂ は、導線が表面に巻かれた円筒状のフェライトコアにより構成されている誘導（電磁誘導）型の結合器（例えば、空芯コイル）であり、電力線がフェライトコアの中空部分を貫通するように配設され、伝送すべき通信信号を電力線に結合させるもので、所定の周波数を通過させるバンドパスフィルタの機能を有する。すなわち、信号結合器 1 a₁, 1 a₂、および信号結合器 1 b₁, 1 b₂ は、各電力線と磁気的に結合されていて、所定の周波数帯域において各電力線を介して通信信号の送受を行う。

双方向性アンプ 1 c には、図 2 に示す特性を有するアンプが用いられている。図 2 は、横軸が周波数、縦軸が振幅の強度を示している。

通信信号は、各電力線および分岐点のインピーダンスの不整合（インピーダンスの異なる複数の線路が混在するため）を含む線路特性に影響され、特定の周波数帯域における信号強度が、分岐点ごとに減衰する。そのため、双方向性アンプ 1 c は、上記線路特性に影響されて減衰した信号を選択的に増幅するように（そ

の信号が含まれる周波数帯域の増幅度が大きくなるように)、周波数と増幅度との関係が設定されている。つまり、双方向性アンプ 1 c は、所定の周波数帯域の信号が一定の振幅となるように増幅する。

これにより、電力線通信において、所定の周波数帯域に含まれる複数の搬送波（サブキャリア）に、送信データを変換した通信信号を重畳して伝送する場合、これら複数の搬送波の振幅を一定にするので、従来であれば発振が起こって使用できなかった周波数帯域や、十分な振幅が得られずに伝送に用いることが出来なかった周波数帯域を、データの伝送に使用することができる。つまり、データの伝送に使用可能な周波数帯域が拡大するので、データ伝送量を増加させることができる。

双方向性アンプ 1 c の増幅度は、ループバックに起因する発振が起きないレベルに設定されており、アンプへの入力と出力の位相が全体として遅れて 360 度となると、正帰還の状態となる。このため、双方向性アンプ 1 c は、「帰還量×増幅率」が 1 を上回ると、この周波数で発振を開始してしまう。

そこで、双方向性アンプ 1 c のループバックに起因する発振を防止するために、帰還量が、線路特性および通信信号の周波数帯域に対応して測定または演算される。これにより、この帰還量に対応して、双方向性アンプ 1 c の双方向の増幅度が、ともに「帰還量×増幅率（フィードバックループの利得）」が 1 を超えない値に設定される。

また、増幅された通信信号は、ノイズとして干渉することにより通信品質を低下させる。そこで、上記増幅度を、上記フィードバックループの利得が通信品質を低下させる SN 比（信号成分に対するノイズ成分の割合）以下となる値も満足するように設定してもよい。

なお、各分岐点において線路特性が異なるので、双方向性アンプ 1 c の増幅（利得）特性は、設置される分岐点ごとに調整される。

本実施形態の中継増幅器 1 は、分岐点毎に線路特性に対応して増幅率を設定することにより、通信信号の振幅を所定の電圧レベルまで回復させ、ループバックに起因する発振や信号への干渉の影響を低減させるので、各クライアントまでの通信品質を向上させることができる。

また、上記中継増幅器 1 は、信号結合器 $1a_1$, $1a_2$ 、および信号結合器 $1b_1$, $1b_2$ に誘導型の結合器（カップリング装置）を採用することにより、信号結合器の電力線への取り付けに際し、給電回路を切断して送電を停止（接続作業の為の停電）する必要が無いので、取り付け作業が容易である。

（第 2 の実施形態）

図 3 は、中継増幅器 10 を用いた電力線通信システムを示している。なお、本実施形態において、上述した第 1 の実施形態と同様な機能を有する構成には、同一の符号を付して説明を省略している。

本実施形態においては、電力線 3 a に接続部 $10a_1$ が設置され、電力線 3 b には接続部 $10a_2$ が設置されている。接続部 $10a_1$, $10a_2$ は、各電力線に直接接続されており、各電力線と中継増幅器 10 との間でデータの送受信、および電力の取得を行う。

中継増幅器 10 は、双方向性アンプ 1 c と、信号結合器 10 e とを備えている。双方向性アンプ 1 c は、接続部 $10a_1$, $10a_2$ に、信号線 1 a および信号結合器 10 e を介して接続されるとともに、信号結合器 $1b_1$, $1b_2$ に、信号線 1 b を介して接続されている。双方向性アンプ 1 c は、電力線 3 から接続器 $10a_1$, $10a_2$ 、信号線 1 a および信号結合器 10 e を介して入力される通信信号（下り信号）を増幅し、信号線 1 b および信号結合器 $1b_1$, $1b_2$ を介して分岐電力線 5 に出力する。その一方で、分岐電力線 5 から信号結合器 $1b_1$, $1b_2$ および信号線 1 b を介して入力される通信信号（上り信号）を増幅し、信号結合器 10 e、信号線 1 a および接続部 $10a_1$, $10a_2$ を介して電力線 3 に出力する。

信号結合器 10 e は、例えば直流阻止コンデンサ（カップリングコンデンサ）を含むフィルタ等により構成される容量結合型（容量型）の結合器（カップリング装置）、および電源の機能を有している。信号結合器 10 e は、接続器 $10a_1$, $10a_2$ を介して電力線 3 に通信信号を結合（電力波形に重畳）させる一方で、入力される電力の電圧波形に重畳されている通信信号を抽出するバンドパスフィルタと、電力線 3 から入力される電力を使用して双方向性アンプ 1 c を駆動するために所定の電圧を生成する電源部とを備えている。

なお、接続部 $10a_1$, $10a_2$ を電力線 3 に接続する際には、電力線 3 への給

電回路を切断して送電を停止する必要がある。

本実施形態の中継増幅器 10 は、上記第 1 の実施形態と同様に、分岐点毎に線路特性に対応して増幅率を設定するので、通信信号の振幅を所定の電圧レベルまで回復させ、ループバックに起因する発振や信号への干渉の影響を低減させるので、各クライアントまでの通信品質を向上させることができる。

また、上記中継増幅器 10 は、信号結合器 10 e に容量型の結合器（カップリング装置）を採用し、接続部 10 a₁、10 a₂を介して供給される電力から、双方向性アンプ 1 c の駆動に必要な所定の電圧を生成するので、特に電源供給のための設備が必要なく、接続箇所における電源確保に要するコストおよび作業量を低減させることができる。

なお、図 3 において、分岐電力線 5 に設置されている信号結合器 1 b₁、1 b₂を、信号結合器 10 e と同様なものに交換して、電力線 3 および分岐電力線 5 の双方ともに容量型の結合器を使用することも可能である。

また、図 3 において、分岐電力線 5 に設置されている信号結合器 1 b₁、1 b₂を、信号結合器 10 e と同様なものに交換し、電力線 3 に設置されている信号結合器 10 e を、第 1 の実施形態において説明した信号結合器 1 a₁、1 a₂と同様なものに交換することも可能である。

（第 3 の実施形態）

図 4 は、中継増幅器 20 を用いた電力線通信システムを示している。なお、本実施形態において、上述した第 1、第 2 の実施形態と同様な機能を有する構成には、同一の符号を付して説明を省略している。このシステムは、変電所において例えば 200 V 程度に変圧された電力を、複数相の交流、すなわち電圧波形の位相角が異なる複数の相に変換して伝送している地域に構築される。

電力線 3 a、3 b、3 c、3 d には、それぞれ所定の角度（例えば、120 度）ずつ電圧波形の位相角を異ならせて送電が行われる。同様に、分岐電力線 5 a、5 b、5 c、5 d にも、それぞれ所定の角度（例えば、120 度）ずつ電圧波形の位相角を異ならせて送電が行われる。

電力線 3 a および分岐電力線 5 a には、電力の分岐点 21、22 を挟んで同じ位相角を有する送電が行われる。同様に、電力線 3 b および分岐電力線 5 b、電

力線 3 c および分岐電力線 5 c、電力線 3 d および分岐電力線 5 d には、電力の分岐点 2 1, 2 2 を挟んでそれぞれ同じ位相角を有する送電が行われる。

電力線 3 a ~ 3 d のうち、電力線 3 a には接続部 1 0 a₁ が設置され、電力線 3 d には接続部 1 0 a₂ が設置されている。一方、電力線 5 a ~ 5 d のうち、電力線 5 a には接続部 1 0 b₁ が設置され、電力線 3 b には接続部 1 0 b₂ が設置されている。接続部 1 0 a₁, 1 0 a₂、および接続部 1 0 b₁, 1 0 b₂ は、各電力線に直接接続されており、各電力線と中継増幅器 2 0 との間でデータの送受信、および電力の取得を行う。

中継増幅器 2 0 は、双方向性アンプ 1 c と、信号結合器 1 0 e, 1 0 f とを備えている。双方向性アンプ 1 c は、接続部 1 0 a₁, 1 0 a₂ に、信号線 1 a および信号結合器 1 0 e を介して接続されるとともに、接続部 1 0 b₁, 1 0 b₂ に、信号線 1 b および信号結合器 1 0 e を介して接続されている。双方向性アンプ 1 c は、電力線 3 から接続器 1 0 a₁, 1 0 a₂、信号線 1 a および信号結合器 1 0 e を介して入力される通信信号（下り信号）を増幅し、信号結合器 1 0 f、信号線 1 b および接続部 1 0 b₁, 1 0 b₂ を介して分岐電力線 5 に出力する。その一方で、分岐電力線 5 から接続部 1 0 b₁, 1 0 b₂、信号線 1 b および信号結合器 1 0 f を介して入力される通信信号（上り信号）を増幅し、信号結合器 1 0 e、信号線 1 a および接続部 1 0 a₁, 1 0 a₂ を介して電力線 3 に出力する。

電力線 3 a および分岐電力線 5 a は、交流の電圧波形におけるコモン線であり、信号結合器 1 0 e の一方の接続部 1 0 a₁ が電力線 3 a に接続され、信号結合器 1 0 f の一方の接続部 1 0 b₁ が分岐電力線 5 a に接続されている。そして、信号結合器 1 0 e の他方の接続部 1 0 a₂ が電力線 3 d に接続され、信号結合器 1 0 f の他方の接続部 1 0 b₂ が、電力線 3 d とは異なる位相角の送電が行われる分岐電力線 5 b に接続されている。

信号結合器 1 0 f は、すでに説明した信号結合器 1 0 e と同様に、例えば直流阻止コンデンサを含むフィルタ等により構成される容量結合型の結合器（カップリング装置）、および電源の機能を有している。信号結合器 1 0 f は、接続器 1 0 b₁, 1 0 b₂ を介して分岐電力線 5 に通信信号を結合（電力波形に重畳）させる一方で、入力される電力の電圧波形に重畳されている通信信号を抽出するバンド

パスフィルタと、入力される電力の一部を使用して双方向性アンプ 1 c を駆動するために所定の電圧を生成する電源部とを備えている。なお、上記電源部は、信号結合器 10 e, 10 f の双方に設ける必要はなく、いずれか一方に設けられていれば良い。

なお、接続部 10 b₁, 10 b₂ を分岐電力線 5 に接続する際には、分岐電力線 5 への給電回路を切断して送電を停止する必要がある。

本実施形態の中継増幅器 20 は、上記第 1、第 2 の実施形態と同様に、分岐点毎に線路特性に対応して増幅率を設定することにより、通信信号の振幅を所定の電圧レベルまで回復させ、ループバックに起因する発振や信号への干渉の影響を低減させるので、各クライアントまでの通信品質を向上させることができる。

また、第 3 の実施形態の中継増幅器 20 は、接続部 10 a₂ と接続点 10 b₂ とが、位相角の異なる電力線、すなわち電氣的に絶縁された電力線に各々接続されることにより、増幅後の信号が双方向性アンプ 1 c に入力されることなく、信号の授受を行うことができるので、ループバックに起因する発振および信号への干渉を完全に防止することができる。また、増幅度の調整を行う必要が無いので、簡易なアンプを用いることができ、装置の低価格化が図れるとともに、設置の際の作業量を低減させることができる。

さらに、上記中継増幅器 20 は、信号結合器 10 e に容量型の結合器（カップリング装置）を採用し、接続部 10 a₁, 10 a₂ を介して供給される電力から、双方向性アンプ 1 c の駆動に必要な所定の電圧を生成するので、特に電源供給のための設備が必要なく、接続箇所における電源確保に要するコストおよび作業量を低減させることができる。

なお、図 4 において、分岐電力線 5 に設けられている信号結合器 10 f を、信号結合器 1 b₁, 1 b₂ と同様なものに交換することも可能である。

また、図 4 において、分岐電力線 5 に設置されている信号結合器 10 f を、信号結合器 1 b₁, 1 b₂ と同様なものに交換し、電力線 3 に設置されている信号結合器 10 e を、信号結合器 1 a₁, 1 a₂ に交換することも可能である。このように、誘導型の結合器（カップリング装置）である信号結合器 1 a₁, 1 a₂、および信号結合器 1 b₁, 1 b₂ を使用することより、電力線への取り付けに際し、給

電回路を切断して送電を停止（接続作業の為の停電）する必要が無いため、取り付けの作業が容易である。

ところで、上記第 1、第 2、第 3 の各実施形態において説明した中継増幅器（1, 10, 20）には、双方向性アンプ 1c または信号結合器（1a₁, 1a₂, 1b₁, 1b₂）の入出力側にサージノイズ保護回路を設け、誘導雷のサージノイズから、双方向性アンプ 1c や上記信号結合器を保護するようにしてもよい。

雷雲と大地との間にある誘電体には、大きな電界の変化により誘導雷が発生することが知られているが、電力線通信システムにおいても、建物に施設された電力線に同様の誘導雷が発生して、通信機器（中継増幅器などの内部回路）に障害を起こすという問題がある。

また、中継局を設置するすべての場所において、上記誘導雷を大地に誘導させることが困難であり、場所によっては大地に誘導できないことがある。そのため、中継局の設置場所が限定されてしまい、設置場所の自由度が少なく、設置場所によっては設置費用が嵩むばかりでなく、保守が困難となる欠点がある。

そこで、本発明のように、双方向性アンプ 1c または信号結合器（1a₁, 1a₂, 1b₁, 1b₂）の入出力側にサージノイズ保護回路を設けることにより、誘導雷のサージノイズによる通信機器の障害をなくすることが可能となり、中継局の設置場所が限定されず、設置費用が安価で、かつ保守も容易に行える場所に設置することが可能なので、保守の手間を低減することができる。

さらに、上記第 1、第 2、第 3 の各実施形態において説明した中継増幅器（1, 10, 20）には、双方向性アンプ 1c が発振した場合に、この発振を検出する発振状態検出機能と、発振したことを通知する表示機能（発光ダイオード等を備える）とを設け、双方向性アンプ 1c の発振を検知し、この検知結果に基づいて、双方向性アンプ 1c の利得を低下させて（すでに第 1 の実施形態において述べたように、発振しないように増幅度を 1 以下にする）、発振を停止させる機能を持たせてもよい。

発振状態検出機能は、双方向性アンプ 1c が発振した場合に、双方向性アンプ 1c の消費電流が増加することを考慮し、この消費電流の増加を検出すること（予め設定された所定のしきい値を超えたか否か）で、双方向性アンプ 1c の発振を

検知する。表示機能は、双方向性アンプ 1 c の消費電流量に対応した明るさに発光ダイオードを点灯させる。これにより、発振の度合いを、設置または保守を行う作業員が視認することができる。

電力線の分岐点においては、線路特性と比較して双方向性アンプ 1 c の利得が高すぎる場合、双方向性アンプ 1 c が発振してしまうことがある。そこで、電力線の分岐点に通信信号の電力レベルを測定する測定器を設置することがあるが、分岐点に測定器を設置することは、管理費用を増大させてしまうことになる。

そこで、本発明の中継増幅器には、双方向性アンプ 1 c の発振状態を検出し、双方向性アンプ 1 c が発振した場合に、発光ダイオードを点灯させて作業員に認知させる機能を付与し、その発振が停止するように、双方向性アンプ 1 c の利得が低下するように調整させてもよい。

本発明においては、作業員が発光ダイオードの明るさを確認しながら、発光ダイオードが消灯するように双方向性アンプ 1 c の利得を調整し、双方向性アンプ 1 c の発振を停止させることができるので、誰にでも容易に双方向性アンプ 1 c の調整が行え、増幅器などの知識をもたない作業員にも容易に中継増幅器の設置が行えるようになり、中継増幅器の設置コストを削減することが可能である。

加えて、中継増幅器 (1, 10, 20) に、双方向性アンプ 1 c の発振状態を検出する発振状態検出機能と、この検出結果に基づいて発振したことが検出された場合、双方向性アンプ 1 c の利得を自動的に調整し、双方向性アンプ 1 c の利得を、発振が治まるレベルにまで低下させる (すでに第 1 の実施形態において述べたように、発振しないように増幅度を 1 以下にする) 利得調整機能を持たせてもよい。

電力線通信システムにおいては、線路のインピーダンスが、負荷 (家庭電化製品の接続数等) の状態により時々刻々と変化するため、分岐点における減衰率も分岐先の負荷変動により時間と共に変化する。分岐点において減衰量が変化する場合、双方向性アンプ 1 c の利得を変動マージンを含んだレベルに固定すると (増幅度を調整しない)、減衰量に応じた最適な利得とはならなかったり、設定後に負荷が変化したりして、双方向性アンプ 1 c が発振を起こすことがある。

そこで、本発明の中継増幅器には、双方向性アンプ 1 c の発振状態を検出する

発振状態検出機能と、発振が治まるように双方向性アンプ 1 c の利得を自動的に低下させる利得調整機能とを付与してもよい。これによれば、中継増幅器を設置する際に、双方向性アンプ 1 c の細かな利得調整を行う必要がなく、設置作業を簡易化することができる。さらに、線路のインピーダンスの変動に対応して自動的に利得を調整するので、安定した通信品質を得るための保守に手間がかからず、運用コストを安価に抑えることができる。

次に、上記利得調整機能の動作例について説明する。

発振状態検出機能は、双方向性アンプ 1 c の消費電流量をサンプリングして、予め設定した所定の数値以上となったことを検出すると、利得調整機能に検出信号を出力する。利得調整機能は、検出信号が入力されることにより、双方向性アンプ 1 c の利得を低下させて最小値に調整する。次に、利得調整機能は、双方向性アンプ 1 c の利得を最小値から所定の数値幅毎に段階的に上昇させて、双方向性アンプ 1 c の発振を検出する。当初、双方向性アンプ 1 c は発振しないが、発振が検出されると、利得調整機能は、双方向性アンプ 1 c の利得を 1 段階前、すなわち発振しない最大の利得を、最適の利得として新たに設定する。

また、利得調整機能は、定期的（任意の一定周期）に双方向性アンプ 1 c の利得の調整を行う。すなわち、利得調整機能は、双方向性アンプ 1 c の利得の再調整処理を一定周期で行うので、一旦低下させた上記利得が、低い数値のまま保持されることが無く、常に線路インピーダンスに最も対応した大きさに調整される。

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。本発明は前述した説明によって限定されることなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用の可能性

本発明は、電力線通信における電力線の分岐点に設けられ、通信信号の増幅を行う中継増幅器であって、前記分岐点の両側の前記電力線にそれぞれ設けられ、前記電力線に対して通信信号の授受を行う複数の信号結合器と；前記複数の信号結合器から入力される通信信号の増幅を行う増幅器とを備える中継増幅器に関す

る。

本発明は、上述した構造の中継増幅器を備える電力線通信システムに関する。

本発明は、電力線の分岐点に中継増幅器を設け、通信信号の増幅を行う電力線通信方法であって、前記電力線に対する通信信号の授受を、前記分岐点の両側の電力線にそれぞれ接続された前記信号結合器を介して行う工程と、前記信号結合器から出力される通信信号を増幅器を用いて増幅する工程とを備える電力線通信方法に関する。

本発明は、誘導型の信号結合器であって、円筒状のフェライトコアと、前記フェライトコアの外周面に巻かれた導線とを備える信号結合器に関する。

本発明の中継増幅器によれば、分岐点毎に線路特性に対応して増幅率を設定することにより、通信信号の振幅を所定の電圧レベルまで回復させ、ループバックに起因する発振や信号への干渉の影響を低減させるので、各クライアントまでの通信品質を向上させることができる。

また、本発明の中継増幅器によれば、分岐点毎に適切な増幅率を設定して増幅器を設置しているので、増幅器のみで発振を防止することができる。さらに、簡易な回路で中継増幅器を構成することができ、装置の小型化および低価格化を実現することができる。

請求の範囲

1. 電力線通信における電力線の分岐点に設けられ、通信信号の増幅を行う中継増幅器であって、

前記分岐点の両側の前記電力線にそれぞれ設けられ、前記電力線に対して通信信号の授受を行う複数の信号結合器と、

前記複数の信号結合器から入力される通信信号の増幅を行う増幅器とを備える。

2. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記増幅器は、前記分岐点および前記電力線のインピーダンスによって減衰する電圧波形の周波数帯域を選択的に増幅する。

3. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記複数の信号結合器は、前記電力線のうち電圧波形の位相角が異なる電力線にそれぞれ接続されている。

4. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記複数の信号結合器は、円筒状のフェライトコアと、前記フェライトコアの外周面に巻かれた導線とを備える誘導型の結合器である。

5. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記複数の信号結合器は、前記電力線に直接接続される容量型であり、前記電力線から電力の供給を受けて前記増幅器の駆動電圧を生成する電源部を備える。

6. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記複数の信号結合器の少なくとも 1 つは、誘導型または容量型である。

7. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記増幅器または前記信号結合器の入出力端子に、誘導雷のサージノイズの入力を阻止するサージノイズ保護回路が設けられている。

8. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記増幅器の発振を検出する発振状態検出手段と、前記増幅器の発振状態を通知する表示手段と、前記増幅器の利得を調整する調整手段とを備える。

9. 請求項 1 記載の中継増幅器であって、前記増幅器の発振を検出する発振状態検出手段と、前記増幅器の利得を調整して発振を停止させる利得調整手段とを備える。

10. 請求項 1 から請求項 9 のいずれかの中継増幅器を備える電力線通信システム。

11. 電力線の分岐点に中継増幅器を設け、通信信号の増幅を行う電力線通信方法であって、

前記電力線に対する通信信号の授受を、前記分岐点の両側の電力線にそれぞれ接続された前記信号結合器を介して行う工程と、

前記信号結合器から出力される通信信号を増幅器を用いて増幅する工程とを備える。

12. 誘導型の信号結合器であって、円筒状のフェライトコアと、前記フェライトコアの外周面に巻かれた導線とを備える。

図 1

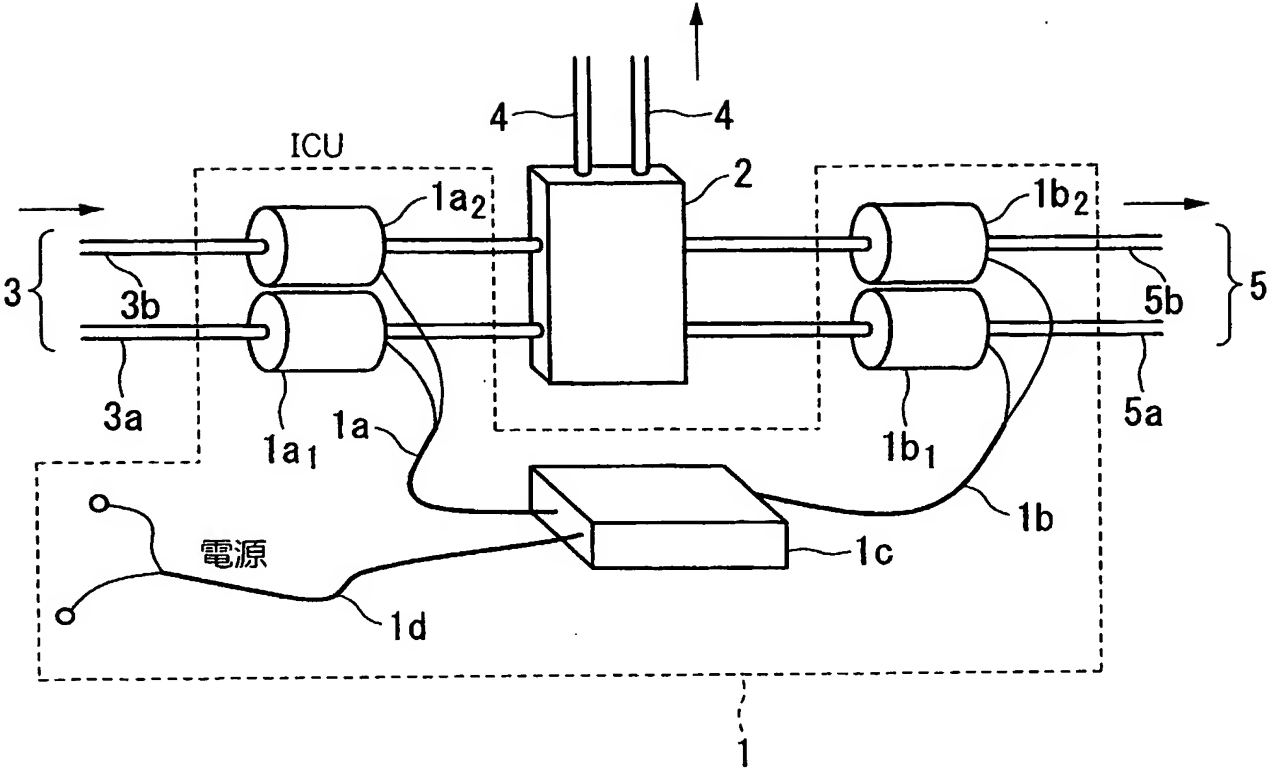


図 2

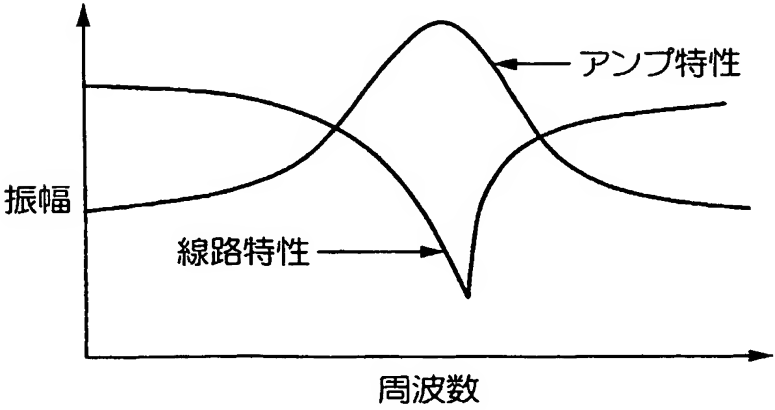


図 3

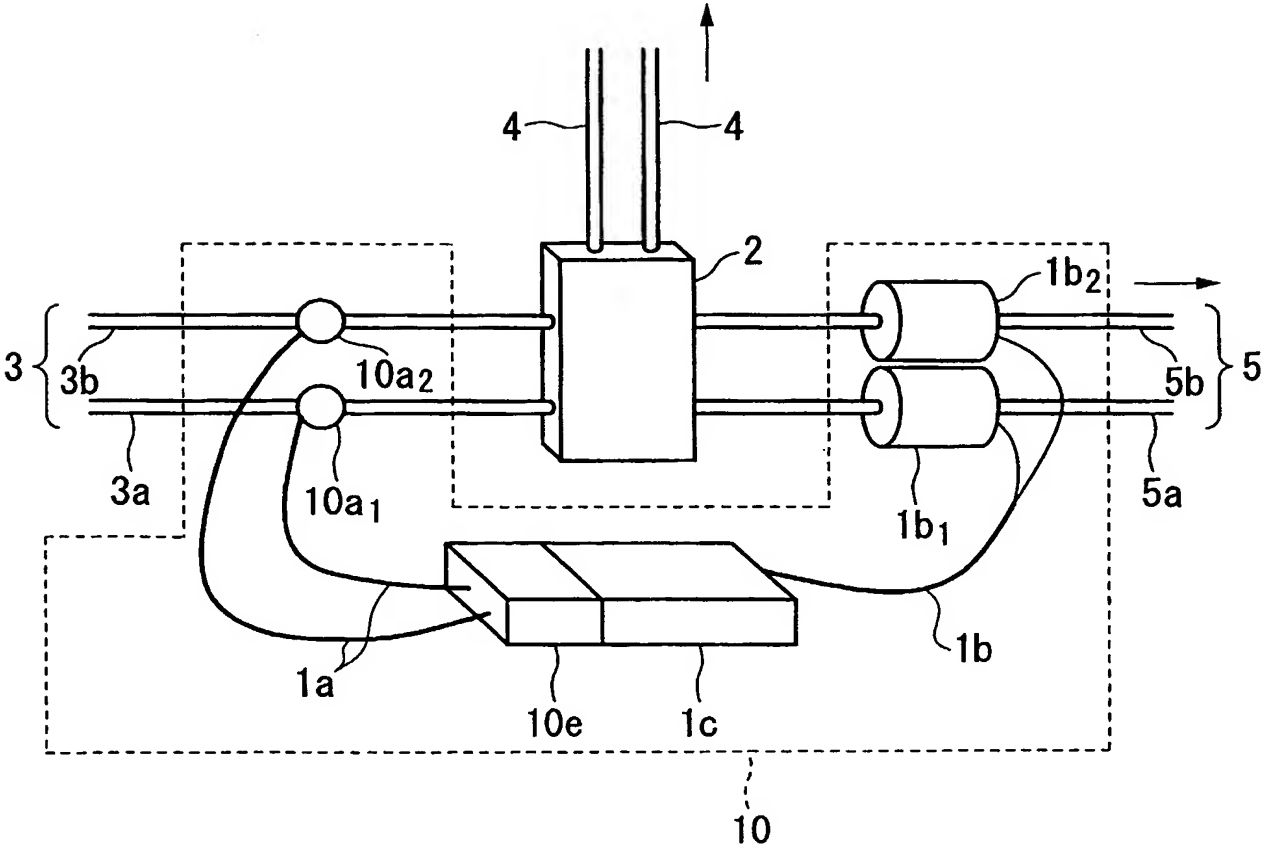


図 4

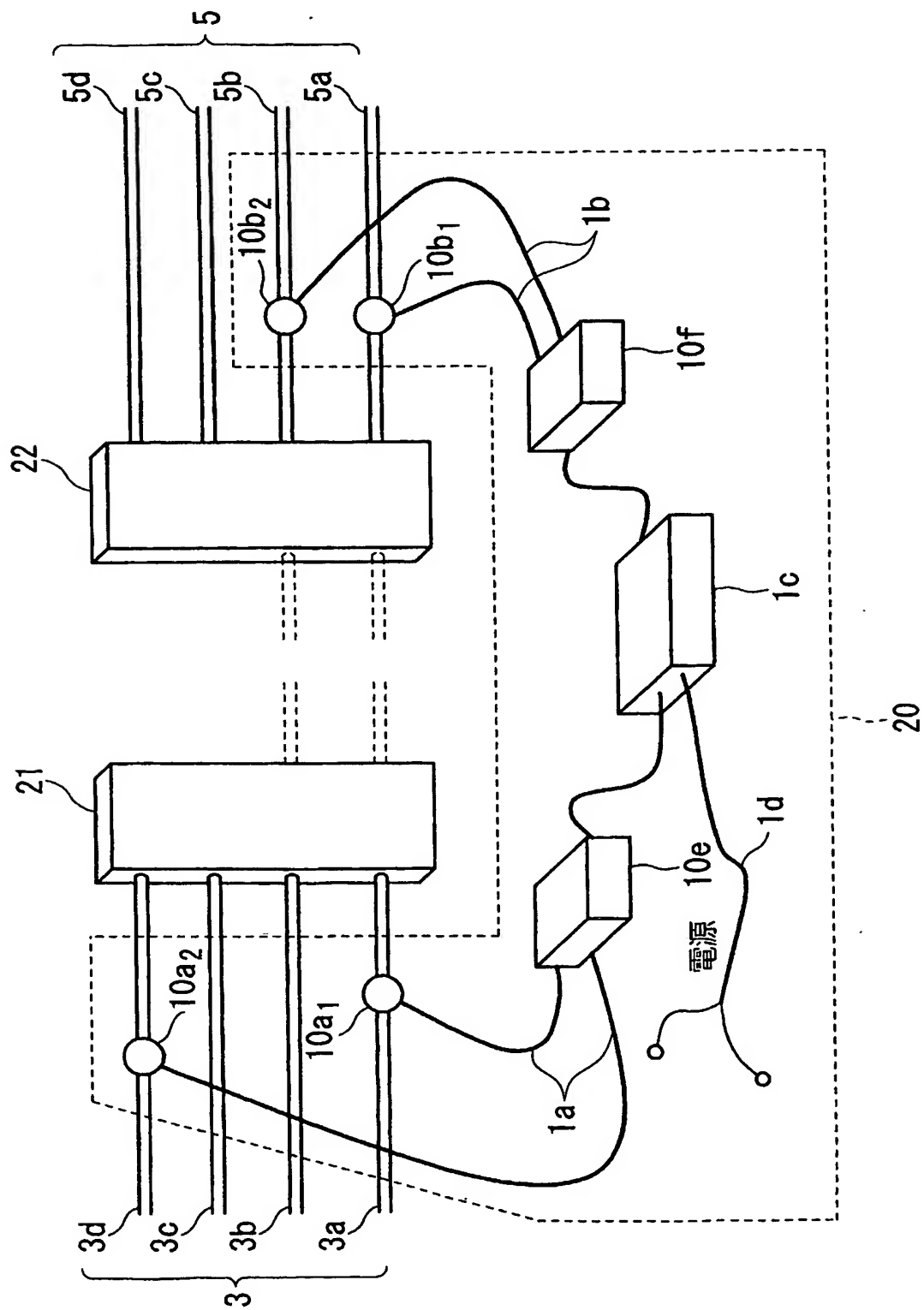
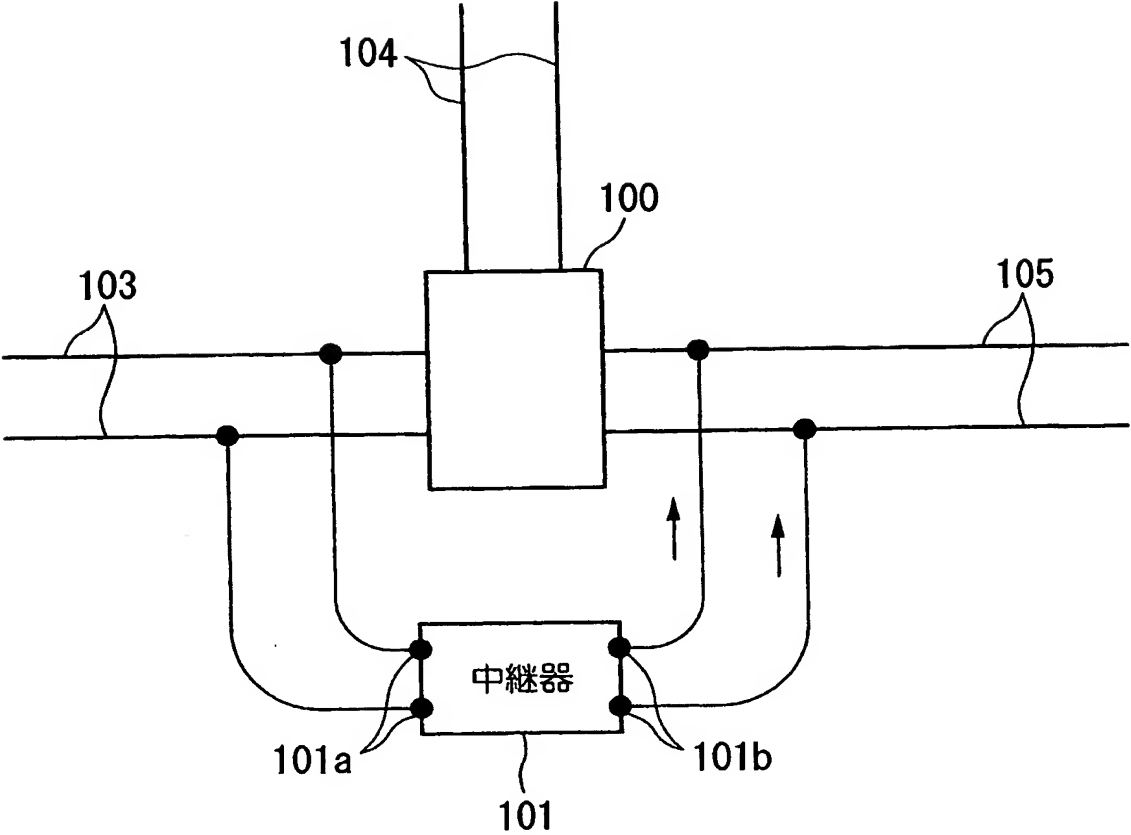


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B3/58, H01F17/06, H05K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B3/54-3/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 62-147821 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 July, 1987 (01.07.87), Particularly, page 3, lower right column, lines 2 to 20; Fig. 1 (Family: none)	1, 3, 10, 11 2, 4-7
Y	JP 07-123035 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 12 May, 1995 (12.05.95), Particularly, Par. Nos. [0014], [0016] (Family: none)	2
X Y	JP 52-109815 A (Westinghouse Electric Corp.), 14 September, 1977 (14.09.77), Particularly, Fig. 5 & US 4016429 A & CA 1058089 A	12 4, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 November, 2004 (09.11.04)

Date of mailing of the international search report
30 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012229

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 08-223092 A (Toshiba Corp.), 30 August, 1996 (30.08.96), Particularly, Fig. 7; Par. No. [0005] (Family: none)	5, 6
Y	JP 2003-134003 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 09 May, 2003 (09.05.03), Particularly, Par. No. [0003]; Figs. 11, 12 (Family: none)	5, 6
Y	JP 09-284255 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 31 October, 1997 (31.10.97), Particularly, Par. No. [0014] (Family: none)	6
Y	JP 11-284552 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 October, 1999 (15.10.99), Particularly, Par. No. [0025]; Fig. 2 (Family: none)	7
A	JP 11-331051 A (Anten Kabushiki Kaisha), 30 November, 1999 (30.11.99), Particularly, Par. No. [0004] (Family: none)	8, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷

H04B 3/58, H01F 17/06, H05K 9/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷

H04B 3/54 - 3/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 62-147821 A, (三菱電機株式会社), 1987. 07. 01, 特に第3頁右下欄第2行から第20行及び第1図参照, (ファミリーなし)	1, 3, 10, 11 2, 4-7
Y	JP 07-123035 A, (日新電機株式会社), 1995. 05. 12, 特に第0014段落及び第0016段落参照, (ファミリーなし)	2
X Y	JP 52-109815 A, (ウェスチングハウス・エレクトリック・コーポ レーション), 1977. 09. 14, 特に図5参照 & US 4016429 A & CA 1058089 A	12 4, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 11. 2004

国際調査報告の発送日

30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

丸山 高政

5 J

9570

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 08-223092 A, (株式会社東芝), 1996. 08. 30, 特に及び図 7 参照, 第 0 0 0 5 段落 (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 2003-134003 A, (松下電工株式会社), 2003. 05. 09, 特に第 0 0 0 3 段落、図 1 1 及び図 1 2 参照, (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 09-284255 A, (古河電気工業株式会社), 1997. 10. 31, 特に第 0 0 1 4 段落参照, (ファミリーなし)	6
Y	JP 11-284552 A, (三菱電機株式会社), 1999. 10. 15, 特に第 0 0 2 5 段落及び図 2 参照, (ファミリーなし)	7
A	JP 11-331051 A, (アンテン株式会社), 1999. 11. 30, 特に第 0 0 0 4 段落参照, (ファミリーなし)	8, 9